Die Infektion des Vorfluters mit Salmonella typhi durch Kläranlagen

Hanne-Lore Jahn
aus Altenburg/Thür.

1958

1957 №186

Aus dem Hygienisch - Bakteriologischen Institut
der Universität Erlangen
Direktor: Professor Dr. M. K n o r r

Die Infektion des Vorfluters mit Salmonella typhi durch Kläranlagen

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Friedrich-Alexander-Universität
zu
Erlangen

Vorgelegt
von
Hanne-Lore Jahn
aus
Altenburg/Thür.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Gedruckt mit Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der
Universität Erlangen

Dekan: Professor Dr. N. Henning

Referent: Professor Dr. M. Knorr

Tag der mündlichen Prüfung: 20.12.57

Die Infektion des Vorfluters mit Salmonella typhi durch Kläranlagen.

Schon zwischen den beiden Weltkriegen fand man nicht nur im Abwasser, in Vorflutern und auf Rieselfeldern mit und ohne mechanische Klärung Krankheitserreger, sondern auch in Tropfkörperabflüssen.

In den letzten Jahren gelang vor allem der Nachweis von Salmonellen zum Teil auf weite Entfernung hin, sogar an städtenahen Meeresküsten und noch dazu in kleinsten Wassermengen.

Nach K n o r r wird dadurch ein Lehrgebäude fragwürdig, das sowohl in der aeroben, wie in der anaeroben Phase der Selbstreinigung ungünstige, wenn nicht deletäre Verhältnisse für Krankheitserreger sieht.

Wie hoffnungsvoll früher unsere Vorstellungen waren, zeigt schon die Ansicht, dass man mit einer verlängerten Verweildauer bei der mechanischen Klärung zur Beseitigung der adsorptiv gebundenen Krankheitserreger kommen könne. Eigentlich wissen nur wenige Sachverständige, die sich speziell mit der Hygiene des Abwassers beschäftigen, dass auch die allermodernsten Kläranlagen, wie zum Beispiel in Erlangen, keineswegs in der Lage sind, die Infektionsgefahren im Vorfluter zu bannen.

Unklar ist bis heute, inwieweit durch die Klärung, insbesondere durch das biologische Klärverfahren, sogar noch eine Vermehrung pathogener Mikroorganismen entsteht. Es ist anzunehmen, dass die Keime auch in hochbelasteten Tropfkörpern mit ihren meso und polysaproben Biozönosen alles finden, was sie zur Vermehrung brauchen.

Im Rahmen der Arbeiten des Instituts auf diesem Gebiet, fiel mir die Aufgabe zu:

a) das Vorhandensein von Salmonella typhi oberhalb und unterhalb der Kläranlage von Zirndorf in der Bibert festzustellen,

b) zu untersuchen, ob die zur Zeit im Bundesgebiet wohl modernste Anlage in Erlangen, die seit Juni in Betrieb ist, ebenfalls Salmonella typhi durchlässt.

Salmonella typhi wurde als Testkeim gewählt, weil es die im Parasitismus höchstgestellte Salmonelle ist. Wohl weiss man aus älteren Untersuchungen, dass nach Infektion einer Abortgrube durch

Kot einer Typhuspatientin darin der Keim über fünf Monate lang und dann noch 14 Tage auf dem damit gedüngten Lehmboden gefunden wurde. Der Nachweis in unseren Fliessgewässern führte zur Annahme, dass er im Zusammenhang mit den gelösten organischen Stoffen steht. Die heute noch vorgebrachte Ansicht gerade Typhus müsse im Bakterienreichtum des Abwassers über kurz oder lang zugrunde gehen, war schon seit Jahrzehnten zweifelhaft.

Der Gedanke einer Vermehrung sollte uns auch deshalb nicht fremd sein, weil wir seit über 5o Jahren wissen, dass die Austernbänke an den grossen Flussmündungen mit Typhus infiziert sind.

Die Zunahme des Nachweises auch in den grossen Flüssen des Bundesgebietes hat zu der Hypothese geführt, dass sie im Zusammenhang mit der Bevölkerungsverlagerung aus dem Osten stehe. Aber die ersten Beobachtungen stammen aus den dreissiger Jahren, wo der Niedergang des Typhus unbestritten war.

Somit können hier nur systematische Untersuchungen das Problem lösen. Trotz der Schwierigkeit, das heisst bei dem hohen Zeit- und Materialaufwand der Untersuchungen, müssen wir schliesslich zur Aussage kommen, wo nun tatsächlich die doch mehr wie wahrscheinliche Vermehrung dieser höher gestellten Parasiten erfolgt.

A.

Die Untersuchungen der Bibert vor und nach der Kläranlage.

Die beiliegende Skizze zeigt die Stellen, wo wir die Proben entnahmen. Ihre Wahl erfolgte nach dem Gesichtspunkt, dass vor Einleitung der geklärten Abwässer, auch durch unbekannte Verunreinigungen innerhalb der Stadt, eine Infektion möglich sein konnte. Angeblich gehen in Zirndorf von ca. 8o bis 1oo Personen ungeklärte Abwässer in den Fluss. Zur Kontrolle dieser Entnahmestelle an der Bibertbrücke, wo sie also die Stadt schon durchflossen hat, dienten dann Probeentnahmen oberhalb des Flussbades am Sportplatz. Im Bibertgrund finden sich zur Zeit noch keine Schwemmkanalisationen. Die gröbste Verunreinigung entsteht wohl durch die Molkerei in Ammerndorf, ca. 8 km oberhalb von Zirndorf. Dadurch sind Infektionen der Bibert mit Salmonella typhi aber nicht möglich. Das Gleiche gilt auch für die Abwässer der Grossschlächterei in Dietenhofen, die man seuchenhygienisch als noch gefährlicher bezeichnen müsste. Aber diese Gefahrenstelle liegt ca. 22 km oberhalb von Zirndorf.

So ist also die Wahl von Salmonella typhi als Testkeim auch damit begründet. Würde er oberhalb von Zirndorf gefunden, so kann er nur aus Zuführungen menschlicher Abfallstoffe stammen.

Nun ist beabsichtigt, im oberen Bibertgrund städtehygienische Forderungen in eine ländliche Gegend zu verpflanzen, das heisst, es soll dort selbst in ausgesprochenen Agrargemeinden die Schwemmkanalisation eingerichtet werden. Wenn wir uns deshalb heute auf Untersuchungen von Salmonella typhi beschränken, können wir später das Janusgesicht der Schwemmkanalisation deutlicher erkennen.

I. Die Kläranlage von Zirndorf.

Zirndorf hat rund 11 ooo Einwohner. Hiervon sollen heute, wie oben bereits bemerkt, nur noch ca. 8o nach Klärung in Absetzgruben ihre Abwässer der Bibert überantworten.

Die Kläranlage arbeitet nach dem Mischverfahren. Sie ist 1942 erbaut und 1952/53 überholt worden. Die Kläranlage umfasst:

einen zweiteiligen Sandfang mit Regenüberfall sobald der dreifache Trockenwetterabfluss erreicht ist,

zwei Emscherbecken mit insgesamt 144 m^3 Absetzraum und 54o m^3 Schlammfaulraum,

einen Tropfkörper von 19 m Durchmesser, 2,o5 m Höhe, 3oo m^2 Oberfläche und 75o m^3 Lavaschlacke,

ein Nachklärbecken von 22o m^3 nutzbaren Inhalt, das gleichzeitig auch als Regenwassernachklärbecken dient sobald mehr wie die dreifachen Trockenwetterzuflüsse anfallen.

Die Anlage ist berechnet auf einen grössten Trockenwetteranfall von 28 l/sec.

Diese Anlage hatte für unsere Untersuchungen den Vorteil, dass sie anlässlich einer gerichtlichen Auseinandersetzung chemisch und biologische vom Bundesgesundheitsamt günstig in ihrer Wirkung beurteilt wurde.

II. Die Untersuchungen.

1) In der Zeit vom 17. Mai bis 26. August 1957 wurden 4o Proben a 5 Liter entnommen. Davon entfielen 14 Proben vor der Kläranlage und 26 nach der Kläranlage.

Wir entnahmen mittags zwischen 12 und 13 Uhr, da erfahrungsgemäss zu dieser Zeit das Abwasser am meisten verunreinigt ist.

Die Temperatur des Wassers betrug bei den anfänglichen Untersuchungen 14° und später 2o°. In der Anlage sind die täglichen Niederschläge vom Wetteramt Fürth angegeben.

Auf der folgenden Tabelle bedeuten:

die Zahl	-	Niederschlagsmenge in mm
o	-	so geringe Niederschläge, dass eine Messung unmöglich war
.	-	keine Niederschläge

In Fürth gemessene Niederschläge.

Tag des Monats:	Mai	Juni	Juli	August
1		.	.	.
2		.	o	.
3		.	o	.
4		o	o	.
5		1,2	.	.
6		2,o	.	.
7		.	.	o
8		o	o,5	.
9		24,4	2,o	4,2
1o		o	o	24,4
11		o	7,8	o,8
12		6,2	o	1o,7
13		o,2	o	.
14		.	25,4	7,o
15	.	.	6,6	o,1
16	.	.	o	o,8
17	1,3	.	11,5	o,5
18	.	o,3	.	1,2
19	.	2,4	o	1,o
2o	2,8	4,8	.	o
21	2,6	.	1,6	2,o
22	1,o	o,2	o,8	1o,2
23	o,1	3,8	7,6	.
24	o,4	12,6	2,4	o,3
25	o	6,6	o,3	6,2
26	.	o	12,o	1,4
27	.	3,7	4,o	o
28	.	.	1,8	4,2
29	.	.	4,6	o,4
3o	.	.	o,5	.
31	.		o	

2) Im allgemeinen gingen wir so vor, dass wir 5 Liter der Wasserprobe 3o bis 6o Minuten lang bei 3 5oo Umdrehungen zentrifugierten.

Das Sediment wurde in 1oo ccm Wasser aufgenommen und davon Verdünnungen hergestellt.

Zur Aussaat gelangten auf Wismut-Sulfit-Agar 1,o bzw. o,5 ccm. Von jeder Probe wurden 15 bis 2o Platten angelegt.

Daneben benutzten wir Desoxycholat-Citrat-Agar und verwendeten für jede Probe 5 Platten, die je mit o,1 ccm beimpft wurden. Da sich diese Aussaatmenge später als zu hoch erwies, mussten wir die Aussaat unter Vermehrung der Platten herabsetzen.

Das Überstandwasser wurde durch Membranfilter geschickt. Wir verwendeten Membranfilter der Gruppe 2 (Durchlässigkeitsstufe grob), mit einem Durchmesser von 9 cm.

Zur Anwendung kamen für jede Untersuchung 1o bis 15 Filter, durch die wir Mengen von je 5oo, 25o, 15o, 125 und 1oo ml schickten.

Nach der Filtration wurden die Filter auf Wismut-Sulfit-Agar gelegt und 48 Stunden bei 37° bebrütet. Wir überimpften grundsäthlich alle verdächtigen Kolonien von Wismut-Sulfit-Agar auf Endo-Agar und von Desoxycholat-Agar auf Brillantgrün-Phenolrot-Agar.

Von diesen Reinzuchten wurde agglutiniert und alles, was bei dieser Probeagglutination als verdächtig zu bezeichnen war, wurde nochmals überimpft, um mit Sicherheit Reinkulturen zu erhalten. Anschliessend kamen die Stämme auf Harnstoff- und Eisenagar und wurden bei positiver Reaktion noch in Dextrose, Laktose, Sacharose und Trypsin-Brühe beobachtet.

Alle Stämme, die nach diesen Vorproben als verdächtig übrigblieben, wurden nochmals auf Reinheit geprüft und in Schrägagarkulturen aufbewahrt. Abschliessend wurden sämtliche so gewonnenen Stämme mit den Faktorenseren Behring durchagglutiniert und die oben genannte kleine bunte Reihe auf Dulcit, Xylose, Mannit, Maltose, Arabinose und Oldekop ausgedehnt.

Insgesamt wurden bei den 4o Proben 4538 Reinkulturen als verdächtig eingehend untersucht.

3) Ergebnisse

Von den vor der Kläranlage entnommenen Proben, waren

sämtliche 14 negativ.

Dies war auch bei den zwei Proben der Fall, die in Höhe der Einleitung des geklärten Abwassers entnommen wurden.

Von den restlichen 24 Proben waren 8 positiv. Und zwar war in jeweils 5 Liter Mischwasser (Bibert und Abwasser) bei:

1	Probe	1	Kolonie
1	"	4	"
1	"	1	"
1	"	2	"
1	"	14	"
1	"	2	"
1	"	3	"
1	"	2	"

von Salmonella typhi nachweisbar.

Diese Ausbeute scheint gering, wenn man bedenkt, dass wir durchschnittlich 15o bis 25o Kolonien je Probe dem erweiterten Prüfverfahren unterwarfen. Auf der anderen Seite ergibt sich aber gerade dadurch die Zuverlässigkeit der Methode, weil wir selbst nach dem Lauf der Bibert durch die Stadt, wo sie also zusätzliche Verunreinigungen aufgenommen hatte, die Salmonella typhi fanden. Auch im oberen Bibertgrund ist dies uns nie gelungen.

B.

Die Untersuchung des Erlanger Abwassers vor und nach der Kläranlage.

I. Die Kläranlage von Erlangen.

Die 1957 erbaute Kläranlage arbeitet nach dem Mischverfahren. Sie umfasst:

eine Zuleitungsrinne mit Regenauslass, sobald der dreifache Trockenwetterabfluss erreicht ist,

einen Rundsandfang,

zwei Vorbelüftungsbecken, die zusammen 46o m^3 Wasser fassen,

ein Absetzbecken mit 2 6oo m^3 nutzbaren Inhalt,

zwei Faulräume mit einem Gesamtinhalt von 5 7oo m^3,

zwei Tropfkörper, die beide eine Höhe von 5,55 m, einen Durchmesser von 28 m haben und je 2 5oo m^3 Lavaschlacke enthalten,

ein Nachklärbecken, das 2 6oo m^3 Wasser fasst.

Die Anlage ist berechnet auf einen grössten Trockenwetteranfall von 35o l/sec.

II. Die Untersuchungen.

1) In der Zeit vom 27. August bis 13. November 1957 wurden 6o Proben a 2,5 Liter Wasser entnommen. Darunter waren 16 Flusswasserproben der Regnitz vor der Kläranlage und 16 nach Einleitung der Abwässer. 28 Proben entnahmen wir aus dem Abfluss der Kläranlage.

Die Temperatur des Wassers betrug bei den anfänglichen Untersuchungen 16°, kühlte sich jedoch im Laufe des September langsam ab und betrug Anfang Oktober 1o°. Bis Mitte Oktober hatte sich das Wasser wieder auf 15° bis 16° erwärmt. Dann sank die Temperatur und betrug Ende Oktober und Anfang November 13° bis 12°.

In der Anlage sind die täglichen Niederschläge angegeben.

Auf der folgenden Tabelle bedeuten:

die Zahl – Niederschlagsmenge in mm

o – so geringe Niederschläge, dass eine Messung unmöglich war

. – keine Niederschläge

In Erlangen gemessene Niederschlagsmenge.

Tag des Monats:	August	September	Oktober	November
1		3,4	.	.
2		3,1	.	o,2
3		8,8	.	.
4		.	.	.
5		.	o	.
6		o,4	2,o	.
7		o	o,2	o,3
8		.	.	o,3
9		.	.	4,5
1o		2,7	.	.
11		o	o	o,2
12		5,8	o	1,3
13		o	o,2	.
14		5,7	o,4	.
15		2,6	o	.
16		o	.	.
17		3,4	1,o	.
18		15,1	o,4	.
19		6,7	.	.
2o		o,1	2,6	.
21		.	3,5	.
22		4,1	o,1	o,1
23		6,1	3,o	.
24	5,1	4,o	.	o
25	1,3	15,1	.	.
26	o	8,1	.	o
27	1o,1	2,4	.	.
28	o,7	.	.	o
29	.	o	.	o,6
3o	.	9,7	.	o,1
31	.		.	

2) Im grossen und ganzen gingen wir genau so vor, wie in Farnsdorf, jedoch mussten wir, wegen des höheren Keimgehaltes, uns jeweils auf 2,5 Liter beschränken.

Von dem Wismut-Sulfit-Agar verwendeten wir durchschnittlich 10 Platten für jede Probe, dabei beimpften wir bei den ersten [illegible] Proben zehn Kulturplatten mit o,5 ml und je zehn Platten mit 1,0 ml Inhalt. Bei den folgenden 51 Proben gingen wir auf o,1 ml bzw. o,2 ml auf je 1o Platten zurück.

Auch auf dem Desoxycholat-Citrat-Agar mussten wir mit der Aussaatmenge auf o,o5ml zurückgehen.

Die Untersuchung des Überstandwassers mit Membranfiltern benötigte 1o bis 21 Filter. Trotz dieser grossen Zahl, war das Wasser teilweise sehr dicht. Wir mussten mit Zunahme des Keimgehaltes des Wassers auf 2o ml pro Filter zurückgehen und beschränkten uns auf die Filtration von 5oo ml.

Insgesamt wurden bei den 6o Proben 8176 Reinkulturen als verdächtig eingehender untersucht.

3) Die Ergebnisse

a) Von den 1[illegible] Proben Bachwasser oberhalb der Einmündung der Erlanger Kläranlage wurden zweimal Typhusstämme gewonnen.

b) Unterhalb der Einmündung des Erlanger Abwassers gelang uns der Nachweis von Salmonella typhi nicht.

c) In den 28 Wasserproben vom Kläranlagenablauf waren dagegen sieben Proben positiv für Salmonella typhi.

Demnach waren in 2 5oo ccm Wasser:

1	Probe	2	Kolonien
1	"	1	"
1	"	2	"
1	"	3	"
1	"	1	"
1	"	1	"
1	"	1	"

Die gesamten Typhusstämme konnten aufgrund ihrer biochemischen Leistungen wie folgt eingeteilt werden.

C.

Zusammenfassung.

1. Ein kleiner Flusslauf wie die Bibert, hat bei 1,5 m^3 Mittelwasser nach einer Fliessstrecke von ca. 3o km in rein ländlicher Gegend selbst in 5 Liter Wasser noch keine Salmonella typhi.

2. Auch nach Durchfluss einer im Mischsystem kanalisierten Stadt wie Zirndorf ändert sich nach dem Ergebnis nach 1) nichts.

3. Erst unterhalb einer modernen, betrieblich einwandfreien, mechanisch - biologischen Kläranlage fand sich Salmonella typhi.

4. In der Regnitz bei Erlangen mit 32 $m^3/sec.$ Mittelwasser fand sich oberhalb dem Kläranlagenzufluss Salmonella typhi.
Die Regnitz hat vorher die Nürnberger und Fürther Abwässer aufgenommen, die zum Teil mechanisch-biologisch, zum Teil nur mechanisch geklärt sind.

5. Die hochmoderne, betrieblich einwandfreie Erlanger Kläranlage, die mit Vorbelüftung, mechanischer und biologischer Klärung arbeitet, hat im Abfluss Salmonella typhi.

6. Zahlenmässig waren in der Bibert unterhalb der Kläranlage höchstens 14 Keime in 5 Litern, in Erlangen am Kläranlagenabfluss dementsprechend höchstens 6 Keime, stets Xylose positiven Typs, der Salmonella typhi.

7. Auch diese Untersuchungen ergaben, dass die modernste Kläreinrichtung gegen das ständige Vorhandensein von Salmonella typhi nichts vermochte. Es hat den Anschein, als ob die Keimzahl an Typhen, wie sie im Kläranlagenzufluss erscheint, auch im Abfluss vorhanden ist. Dies würde bedeuten, dass erst die Verdünnung des Abwassers mit Flusswasser der Salmonella typhi jene Vermehrungschance bietet, die notwendig ist, um ihr ständiges Vorhandensein in grossen Flüssen zu erklären.

In Zirndorf isolierte Stämme.

Laufende Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Stamm Nr.	4/1	4/2	5/1	7/1	7/2	7/3	7/4	8/1	9/1
Dextrose	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Laktose	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Saccharose	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Indol	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Dulcit	–	–	–	+	–	–	–	–	–
Arabinose	–	–	–	–	–	+	–	–	–
Xylose	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Maltose	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Mannit	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Oldekop	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Serologisch:									
O-Antigen	9	Vi	9	Vi	9	Vi	9	Vi	9	Vi	9	Vi	9	Vi	9	VI	9	Vi
H-Antigen		d		d		d		d		d		d		d				d

Laufende Nr.	1o	11	12	13	14	15	16	17	18
Stamm Nr.	9/2	11/1	11/2	11/3	11/4	LL/5	11/6	11/7	11/8
Dextrose	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Laktose	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Saccharose	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Indol	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Dulcit	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Arabinose	–	–	–	–	–	+	–	–	–
Xylose	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Maltose	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Mannit	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Oldekop	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Serologisch:									
O-Antigen	9	Vi	9	Vi	9	Vi	9	Vi	9	Vi	9	Vi	9	Vi	9	Vi	9	Vi
H-Antigen		d		d		d		d		d		d		d				d

In Zirndorf isolierte Stämme.

Laufende Nr.	19	2o	21	22	23	24
Stamm Nr.	11/9	11/1o	11/11	11/12	11/13	11/14
Dextrose	+	+	+	+	+	+
Laktose	-	-	-	-	-	-
Saccharose	-	-	-	-	-	-
Indol	-	-	-	-	-	-
Dulcit	-	-	-	-	-	-
Arabinose	-	-	-	-	-	-
Xylose	-	+	+	+	+	+
Maltose	-	+	+	+	+	+
Mannit	-	+	+	+	+	+
Oldekop	-	+	+	+	+	+
Serologisch:						
O-Antigen	9 Vi	9 Vi	9 Vi	9 Vi	9 Vi	9 Vi
H-Antigen	d	d	d	d	d	d

Laufende Nr.	25	26	27	28	29
Stamm Nr.	13/1	13/2	17/1	17/2	17/[illegible]
Dextrose	+	+	+	+	+
Laktose	-	-	-	-	-
Saccharose	-	-	-	-	-
Indol	-	-	-	-	-
Dulcit	-	-	-	-	-
Arabinose	-	-	-	-	-
Xylose	+	+	+	+	+
Maltose	+	+	+	+	+
Mannit	+	+	+	+	+
Oldekop	+	+	+	+	+
Serologisch:					
O-Antigen	9 Vi	9 Vi	9 Vi	9 Vi	9 Vi
H-Antigen	d	d	d	d	d

In Erlangen isolierte Stämme.

Laufende Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Stamm Nr.	3/1	3o/1	42/1	44/1	44/2	48/1	48/2
Dextrose	+	+	+	+	+	+	+
Laktose	-	-	-	-	-	-	-
Saccharose	-	-	-	-	-	-	-
Indol	-	-	-	-	-	-	-
Dulcit	-	-	-	-	-	-	-
Arabinose	-	-	-	-	-	-	-
Xylose	+	+	+	+	+	+	+
Oldekop	+	+	+	+	+	+	+
Serologisch:							
O-Antigen	9 Vi	9 Vi	9 Vi	9 Vi	9 Vi	9 Vi	9 Vi
H-Antigen	d	d	d	d	d	d	d

Laufende Nr.	8	9	1o	11	12	13
Stamm Nr.	53/1	53/2	53/3	55/1	57/1	6o/1
Dextrose	+	+	+	+	+	+
Laktose	-	-	-	-	-	-
Saccharose	-	-	-	-	-	-
Indol	-	-	-	-	-	-
Dulcit	-	-	-	-	-	-
Arabinose	-	-	-	-	-	-
Xylose	+	+	+	+	+	+
Oldekop	+	+	+	+	+	+
Serologisch:						
O-Antigen	9 Vi	9 Vi	9 Vi	9 Vi	9 Vi	9 Vi
H-Antigen	d	d	d	d	d	d

Literatur.

Prof. Dr. M. Knorr,
Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie,
Birkhäuser Verlag Basel, Fasc. 1, 1957, Vol. XIX.

Dort sind alle weiteren Literaturhinweise.

Lebenslauf.

Am 28. November 1927 wurde ich als Tochter des Facharztes für Innere Medizin, Obermedizinalrat Dr. Heinrich Walter Jahn, und seiner Ehefrau, Zahnärztin Dr. Hildegard Jahn, geb. Murmann, in Altenburg/Thüringen geboren. Von 1934 bis 1938 besuchte ich die Grundschule Altenburg-Nord; anschliessend daran das Realgymnasium. Im Juli 1946 bestand ich das Abitur. Ich bewarb mich in der Ostzone zum Studium der Zahnheilkunde. Vorübergehend war ich in der Praxis und im zahntechnischen Labor meiner Mutter tätig. Im Wintersemester 1946/47 besuchte ich die Reichsfremdsprachenschule Leipzig und bestand im Februar 1947 die staatliche Dolmetscherprüfung in Englisch. Nach einer aus politischen Gründen erfolgten endgültigen Ablehnung meines Zulassungsantrages zum Studium an einer ostzonalen Universität, ging ich 1947 nach Frankfurt/Main. Damals wurde mir auch in Westdeutschland eine Immatrikulation nicht gestattet. Erst 1952 wurde ich an der Universität Marburg zugelassen. Im April 1954 bestand ich das Physikum. Das Wintersemester 1954/55 studierte ich an der Freien Universität Berlin-West. Anschliessend daran studierte ich zwei Semester in Bonn. Im Sommer 1956 immatrikulierte ich mich an der Universität Erlangen. Im Februar bestand ich das Staatsexamen. Im April dieses Jahres begann ich mit der Durchführung meiner Dissertation im Hygienisch - Bakteriologischen Institut, in dem ich bis jetzt als Voluntärassistentin beschäftigt bin.

Photodruck von Photo Toni Erlangen

Diese Skizze zeigt die Entnahmestellen unserer Zirndorfer Proben, wie sie auf Seite 7 beschrieben werden.